

Liikennejärjestelmän taloudellisuuden tutkimusohjelma

Loppuraportti

Liikennejärjestelmän taloudellisuuden tutkimusohjelma

Loppuraportti

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 9/2011

Liikennevirasto

Helsinki 2011

Kannen kuvat: Liikenneviraston kuva-arkisto

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-624-0

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 020 637 373

Liikennejärjestelmän taloudellisuuden tutkimusohjelma. Loppuraportti. Liikennevirasto, kunnossapito-osasto. Helsinki 2011. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 9/2011. 21 sivua ja 1 liite. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-624-0.

Avainsanat: Tutkimusohjelma, liikenteen hinnoittelu, taloudelliset analyysit, elinkaarihallinta, tienpidon hankinta

Tiivistelmä

Liikennejärjestelmän taloudellisuus -tutkimusohjelma oli kolmivuotinen (2008–2010) teemakokonaisuus, joka keskittyi tienpidon tuottavuuden parantamiseen ja liikennejärjestelmän taloudellisuuden tehostamiseen. Tutkimusohjelmaan koottiin kehityshankkeita, jotka liittyivät tienpidon ja tieliikenteen taloudellisiin analyyseihin, tieliikenteen hinnoitteluun, tiestön elinkaarihallintaan sekä tienpidon hankintaan.

Tutkimusohjelmassa toteutettiin 34 hanketta, joita tekemässä oli 15 konsulttitoimistoa, tutkimuslaitosta ja korkeakoulua. Alalle tarvitaan uusia osaajia ja tämän edistämiseksi tutkimusohjelmassa teetettiin neljä diplomityötä ja ohjattiin yhtä TKK:n projektityöseminaaria. Osa hankkeista oli kansainvälisiä yhteistyöhankkeita (CEDR, EU, ERA-NET Road) ja lisäksi oltiin mukana TEKESIN Kestävä yhdyskunta – ohjelman hankkeessa. Pohjoismaista yhteistyötä edistettiin Pohjoismaiden ja Viron tiehallintojen yhteishankkeessa, jossa tutkittiin tien kunnon vaikutusta tienkäyttäjään.

Tutkimusohjelman hankkeet olivat sisällöltään monipuolisia:

- esiselvityksiä, jotka toimivat varsinaisen selvityksen lähtötietona (liikenteen hinnoittelun hyväksyttävyyys) tai joiden perusteella asian tutkimista ei jatkettu (aluetaloudelliset mallit, maksuhalukkuustutkimus)
- oppaita (teknisten ratkaisujen taloudellinen vertailu, ajokustannukset)
- menetelmien ja analyysien kehittämistä (suunnittelumenettely neliporrasperiaatteen soveltamiseksi, vaikuttavuuden arvioinnin yhdistävä menetelmä, korjausvelan laskenta)
- soveltavaa tutkimusta (karkeuden vaikutus tien käyttäjiin, tienpidon kustannusten kohdistaminen tien käyttäjille)
- erilaisia selvityksiä tienpitoprosessin kehittämiseksi (ilmastomuutoksen vaikutus, erilaisurakoiden optimaalinen laajuus, palvelusopimusten kehittäminen, teknisten verkkojen omistus- ja hallintomallin kehittäminen)

Tutkimusohjelman tuloksena saatiin lisää tietoa kunnossapidon kustannuksista ja niihin vaikuttavista tekijöistä sekä ilmastomuutoksesta ja sen huomioimisesta tienpidossa. Tieliikenteen ja tienpidon mallien käyttöä ja tarvetta selvitettiin sekä kehitettiin rahoitustarveanalyysijä ja korjausvelan laskentaa. Vaikutusten arviointiin kehitettiin menetelmiä ja työkaluja mm. vaikutusakselien yhdistämiseen ja teknisten ratkaisujen vertailuun. Liikenteen hinnoittelusta ja tienpidon kustannusten kohdistamisesta tuotettiin lisätietoa tienkäyttömaksusta käytävään keskusteluun. Tienpidon ohjaukseen ja hankintaan liittyen selvitettiin ylläpidon kuntovaatimuksia sekä kehitettiin päällystysurakoiden taloudellisuutta ja ylläpidon palvelusopimusten pelisääntöjä.

Tutkimusohjelman hyödyt konkretisoituvat vasta tulosten käyttöönoton myötä. Osa Liikennejärjestelmän taloudellisuus -tutkimusohjelman tuloksista saatiin heti hyödynnettyä ja osa huomioidaan toimintalinjoja tai suunnitteluohjeita uudistettaessa. Hankkeiden tuloksista on tiedotettu asianomaisille prosesseille huomioitavaksi toiminnan kehittämisessä. Tutkimusohjelma on tuonut esiin myös tutkimusehdotuksia ja kehitystarpeita Liikenneviraston tuleviin tutkimusohjelmiin.

Forskningsprogrammet för trafiksystemets ekonomiska effektivitet. Slutrapport. Trafikverket, underhållsavdelningen. Helsingfors 2011. Trafikverkets undersökningar och utredningar 9 /2011. 21 sidor och 1 bilaga. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-624-0.

Nyckelord: Forskningsprogram, trafikens prissättning, ekonomiska analyser, life-cycle management, väghållningens anskaffning

Sammanfattning

Forskningsprogrammet "Trafiksystemets ekonomiska effektivitet" bildade en treårig (2008-2010) temahelhet med inriktning på en höjning av väghållningens produktivitet och en effektivisering av trafiksystemets ekonomi. I forskningsprogrammet samlades ett antal utvecklingsprojekt, som anknyter till en ekonomisk analys av väghållningen och vägtrafiken, prissättning av trafiken, vägnätets livscykeladministration samt anskaffningarna inom väghållningen.

I forskningsprojektet genomfördes 34 projekt, som involverade 15 konsultbyråer, forskningsanstalter och högskolor. Branschen behöver nya experter och för att främja detta gjordes fyra examensarbete och handleddes ett projektarbetsseminarium vid Tekniska högskolan inom ramen för forskningsprogrammet. En del av projekten var internationella samarbetsprojekt (CEDR, EU, ERA-NET Road). Vidare medverkade man i Tekes projekt, programmet "Hållbart samhälle". Det nordiska samarbetet främjades i ett samprojekt mellan vägförvaltningarna i de nordiska ländernas och Estland.

Innehållet i forskningsprogrammets projekt var mångsidigt:

- förundersökningar, som fungerar som utgångsupplysning för den egentliga undersökningen (acceptabiliteten för trafikens prissättning) eller på basis av vilken undersökningen av saken inte fullföljdes (områdesekonomiska modeller, betalningsvillighetsundersökningen)
- guider (ekonomisk jämförelse av tekniska lösningar, körkostnader)
- utveckling av metoder och analyser (planeringsförfarande för tillämpning av fyrstegsprincipen, förenande metod för bedömning av effektiviteten, beräkning av reparationsskulden)
- tillämpande forskning (texturens inverkan på vägtrafikanterna, styrningen av vägunderhållskostnaderna på vägtrafikanterna)
- olika slags utredningar för utveckling av väghållningsprocessen (klimatförändringens inverkan, optimal omfattning av beläggning kontrakt, utveckling av service avtal, utveckling av ägar- och administrationsmodeller för tekniska nät)

Forskningsprogrammet gav ytterligare information om kostnaderna för underhållet och de därpå inverkande faktorerna samt om klimatförändringen och dess beaktande i väghållningen. Användningen och behovet av modeller för vägtrafiken och väghållningen utreddes och analyser för finansieringsbehovet och kalkylprinciperna för reparationsskulden utvecklades. För bedömning av effekterna utvecklades metoder och verktyg bl.a. för kombinerad effektavvägning och för jämförelse av tekniska lösningar. Beträffande prissättning av trafiken och fokuseringen av väghållningskostnaderna togs ny information fram för den diskussion som förs angående väganvändningsavgifter. I anslutning till styrningen av och anskaffningarna till väghållningen utreddes konditionskrav beträffande underhållet. Vidare utvecklades ekonomi i beläggningsskontrakt och spelreglerna för underhållets serviceavtal.

Nyttan av forskningsprojektet konkretiseras först i och med att resultaten tas i bruk. Vissa av resultaten från forskningsprogrammet "Trafiksystemets ekonomiska effektivitet" kunde genast utnyttjas medan andra beaktas när riktlinjer och planeringsanvisningar förnyas. Berörda processer har informerats om projektets resultat för beaktande i utvecklingsarbetet. Forskningsprojektet har också visat på forskningsförslag och utvecklingsbehov för Trafikverkets kommande forskningsprogram.

Traffic System Efficiency research programme. Final report. Finnish Transport Agency, Maintenance Department. Helsinki 2011. Research reports of the Finnish Transport Agency 9/2011. 21 pages and 1 appendix. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-624-0.

Keywords: Research programme, traffic pricing, economical analysis, life-cycle analysis, procurement

Summary

“Economy of Transport System” was a three-year (2008–2010) research programme that focused on improving the productivity of road maintenance and enhancing the efficiency of the transport system. The research programme comprised development projects related to efficiency analyses of road maintenance and road traffic, road traffic pricing, the life-cycle management of the road network and the procurement of road maintenance services.

A total of 34 projects were carried out within the research programme by 15 consultancies, research institutes and universities. To attract new experts to this field, the research programme commissioned four university theses and organised one project work seminar at Helsinki University of Technology. Some of the projects involved international co-operation (CEDR, EU, ERA-NET Road), and the programme also participated in a project belonging to the “Sustainable Community” programme of Tekes, the Finnish Funding Agency for Technology and Innovation. Nordic co-operation was promoted by means of a joint project involving the road administrations of the Nordic countries and Estonia that studied the effect road conditions have on road users.

The contents of the research programme’s projects included:

- feasibility studies that provided the preliminary data for further studies (acceptability of traffic pricing) or that provided the grounds for discontinuing further studies (regional efficiency models, payment willingness study)
- guides (economic comparison of technical solutions, driving costs)
- development of methods and analyses (planning method for applying the four-step principle, method for linking impact assessments, calculations of maintenance backlog)
- applied research (impact of road pavement texture on road users, allocation of road infrastructure expenditure and costs to road users)
- various studies for developing road maintenance processes (effects of climate change, optimal size of pavement contract, development of service contracts, development of ownership and management models for technical networks)

The research program resulted in more information about maintenance costs and the factors that determine them, as well as about climate change and how it should be considered in terms of road maintenance. The use of and need for models for road traffic and road maintenance was clarified, and funding need analyses and repair debt calculations were developed. Methods and tools were developed for impact assessments, for example for combining impact axles and comparing technical solutions. Further information was obtained to facilitate the public debate regarding traffic pricing and allocating road maintenance costs. In terms of road maintenance management and procurements, the condition requirements for maintenance were clarified, the efficiency of paving contracts was developed and rules were established for maintenance service contracts.

The benefits of the research programme will be realised only once the results are implemented. Some of the results of the “Traffic System Efficiency” research programme were immediately utilised, and others will be utilised when updating policies or planning guidelines. The results of the projects have been published for use when developing the processes in question. The research programme has also highlighted research proposals and development requirements for future research programmes carried out by the Finnish Transport Agency.

Esipuhe

Tiehallinnossa ja nykyisin myös Liikennevirastossa tutkimustoiminta on keskitetty erilaisiin teemoitettuihin tutkimusohjelmiin. Liikennejärjestelmän taloudellisuus-teema syntyi tarpeesta parantaa tienpidon tuottavuutta ja prosessien suorituskykyä sekä kehittää tienpidon ja tieliikennepalvelujen tuottamiseen sijoitettujen resurssien ja aikaansaattujen tuotosten suhdetta. Taloutta haluttiin tarkastella myös osana liikennejärjestelmää ja kartoittaa miten tienpitoon sijoitetuilla resursseilla voidaan tehostaa koko järjestelmän toimintaa. Tutkimusohjelma oli osaltaan jatko Väyläomaisuuden hallinnan ja Tienpidon vaikutusten hallinnan tutkimusohjelmille.

Tässä tutkimusohjelman yhteenvedossa on tiivistetty yhteen kolmivuotisen teeman keskeiset tulokset sekä esitetty suosituksia miten edetään kohti taloudellisempaa tienpitoa. Yksittäisten hankkeiden osalta on tarkempaa perehtymistä varten esitetty liitteessä hankekohtaiset kuvaukset ja julkaisutiedot.

Loppuraportin on laatinut teeman projektiryhmä Tuomas Toivonen, Anton Goebel ja Vesa Männistö Liikennevirastosta sekä projektinhallintakonsulttina toiminut Ari Kähkönen Pöyry Finland Oy:stä.

Helsingissä helmikuussa 2011

Liikennevirasto
Kunnossapito

Sisällysluettelo

1	TUTKIMUSOHJELMA JA SEN TAVOITTEET	8
1.1	Tutkimusohjelmasta ja sen sisällöstä	8
1.2	Tavoitteet.....	9
1.2.1	Yleistä	9
1.2.2	Taloudellisten analyysien kehittäminen.....	9
1.2.3	Kustannusten hallinnan parantaminen.....	10
1.2.4	Tuottavuuden ja vaikuttavuuden parantaminen	11
2	KESKEISET TULOKSET	12
2.1	Kunnossapidon kustannuksiin vaikutetaan monin tavoin	12
2.2	Mallit ovat tärkeitä ja niitä tulee käyttää enemmän	14
2.3	Vaikutusten arviointiin työkaluja ja menetelmäkehitystä	16
2.4	Miten tien kunto vaikuttaa tiellä liikkujiin?	18
2.5	Tienkäytölle määritettävissä hinta ja tiemaksut hyväksyttävissä.....	20
2.6	Miten jatketaan	21

LIITTEET

Liite 1	Hankkeet ja julkaisut
---------	-----------------------

1 Tutkimusohjelma ja sen tavoitteet

1.1 Tutkimusohjelmasta ja sen sisällöstä

Liikennejärjestelmän taloudellisuuden kolmivuotinen tutkimusohjelma käynnistyi vuonna 2008. Sitä edelsi Tiehallinnon asiantuntijoiden selvitystyö, jossa kartoitettiin liikennejärjestelmän talouden tilanne (mitkä asiat kunnossa, mistä tarvitaan lisätietoa). Tarkastelun taustalla olivat äskettäin päättyneet vaikutusten hallinnan ja väyläomaisuuden hallinnan tutkimusohjelmat, käynnissä olleen markkinat -teeman tulokset ja tarpeet sekä yleisemmin tarve kehittää tienpidon kustannustietoutta. Tutkimusohjelman valmistelua jatkettiin järjestämällä asiantuntijaseminaareja ja -haastatteluja, jolloin pystyttiin kartoittamaan myös sidosryhmien tarpeita.

Tutkimusohjelma rajautui lopuksi neljään aihealueeseen:

- Tienpidon ja tieliikenteen taloudelliset analyysit, missä keskityttiin taloudellisten vertailujen työkaluihin.
- Tienpidon hinnoittelu, missä lisättiin tietämystä hinnoittelusta, sen hyväksytävyydestä ja vaikutuksista.
- Tienpidon kustannukset ja tieomaisuuden arvo, missä kehitettiin tiestön elinkaarihallintaa ja rahoitustarveanalyysijä.
- Tienpidon hankinta, missä painopiste oli palvelusopimuksiin liittyvissä asioissa.

Tutkimusohjelman aikana suunniteltuja hankkeita karsittiin ja uusia lisättiin. Tutkimusohjelma pidettiin avoimena ja hanke-ehdotuksia tuli myös Liikenneviraston ulkopuolelta. Näistä osa toteutettiin ja joidenkin todettiin kuuluvan muihin Liikenneviraston T&K-teemoihin.

Merkittävimpiä muutoksia lähtötilanteen ja toteutuman välillä olivat:

- Kansainvälisiä yhteistyöhankkeita (ERANET, EU, Pohjoismaiden tiehallinnot) tehtiin suunniteltua enemmän.
- Opinnäytetöiden teettämisen suhteen oltiin aktiivisia (4 diplomityötä).
- Tieliikennejärjestelmän makrotalous ja mallintaminen jäi kahteen esiselvitystyyppiseen hankkeeseen.
- Liikenteen hinnoittelumalleissakaan ei edetty esiselvityksiä pidemmälle.
- Tienpidon tuottavuus, tietopääoma ja tienpidon markkinat jäivät lopulta kokonaan tutkimusohjelman ulkopuolelle.
- Suunnitellusta 1,65 Me:n budjetista toteutui 1,41 Me:a.

Tutkimusohjelman paino on koko ajan ollut tiestössä ja tieliikenteessä. Liikenneviraston muodostumisen myötä myös muut väylät otettiin enemmän huomioon. Esimerkkinä tästä on korjausvelan määrittely koko liikenneviraston väylästä.

1.2 Tavoitteet

1.2.1 Yleistä

Tutkimusohjelmalla haettiin aikaisempaa parempia eväitä tienpidon resurssitarpeiden perusteluun, julkisten resurssien optimaaliseen kohdentamiseen sekä vaikutustiedon tuottamiseen päätöksenteon tueksi. Lisäksi tutkimusohjelman toivottiin lisäävän Tiehallinnon asiantuntemusta niin elinkaarihallinnan, infra-alan markkinoiden kuin myös liikenteen hinnoittelun osalta. Tutkimusohjelman tulosten odotettiin hyödyntävän erityisesti Tiehallintoa, mutta tehostuneen tienpidon kautta tutkimusohjelmasta nähtiin hyötyvän myös liikenne- ja viestintäministeriö ja tienkäyttäjät. Luonteeltaan tutkimusohjelma oli soveltavaa tutkimusta, jonka tulokset tuli olla otettavissa käyttöön jokapäiväisessä toiminnassa ilman merkittäviä lisäselvityksiä.

Tältä pohjalta tutkimusohjelman tavoitteet tiivistettiin kolmeen tienpidon kehittämisen kokonaisuuteen:

- Taloudellisten analyysien käsitteiden, menettelyjen ja menetelmien kehittäminen
- Kustannusten hallinnan ja kustannusohjauksen parantaminen
- Tuottavuuden ja vaikuttavuuden parantaminen

Tutkimusohjelman edetessä tavoitteet osoittautuivat liian yleisiksi ja laaja-alaisiksi eikä niiden ohjausvaikutus ollut kovin hyvä. Hankkeita valittaessa tavoitteet kuitenkin pidettiin mielessä ja jonkin verran ehdotettuja hankkeita hylättiin koska ne eivät riittävästi tukeneet tutkimusohjelmalle asetettuja tavoitteita. Osa tavoitteista tukevista suunnitelluista hankkeista siirrettiin työn aikana muihin teemoihin, esimerkkinä tienpidon markkina-asiat, jotka siirrettiin Markkinat -teemaan

Seuraavassa on käyty läpi mitä tavoitteiden saavuttamiseksi tehtiin ja miten tavoitteet toteutuivat (katso myös liite 1). Monet hankkeet edistivät useaa tavoitetta, mutta tässä hankkeet on sijoitettu niihin tavoitteisiin, joissa niiden vaikutus on suurin.

1.2.2 Taloudellisten analyysien kehittäminen

Tienpidon taloudellisilla analyyseillä tarkoitetaan lähinnä tieliikenteen ja tienpidon malleja ja kustannusanalyysijä. Ne tukevat tienpidon suunnittelua ja päätöksentekoa monissa eri tilanteissa ja eri tasoilla. Kansan- ja aluetaloudellisissa malleissa analysoidaan makrotason vaikutuksia (esim. selvitetään eri alueille sijoitettujen resurssien tuottamia liikenteellisiä hyötyjä) ja teknisten ratkaisujen tehokkuutta arvioitaessa toimitaan mikrotason tiedoilla (esim. yksittäinen toimenpide ja sen vaikutus tien turvallisuuteen tai kunnossapitoon). Arviointitasosta riippumatta menetelmien tulee olla läpinäkyviä, toistettavia ja yhteensopivia.

Tavoitteen edistämiseksi mm.

- Kartoitettiin tienpidon aluetaloudellisten vaikutusten arvioinnin tarvetta ja mahdollisia arviointimenetelmiä.
- Selvitetiin liikennemallien käyttöä ja hyödyntämistä liikennejärjestelmä- ja tienpidon suunnittelussa.
- Päivitettiin tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvot.

- Kehitettiin korjausvelan laskentaa kansainvälisessä yhteistyöprojektissa ja sovellettiin tätä menetelmää Liikenneviraston hallinnoimille meri-, rata- ja maantieväylille.

Hankkeiden avulla varmistui, että aluetaloudellisia vaikutuksia on mielekästä arvioida vain suurissa kaupunkiseutujen hankkeissa, sillä perinteinen vaikutusten arviointi (mm. HK-analyysi) antaa riittävän kuvan tavanomaisen hankkeen aluetaloudellisista vaikutuksista. Liikennemallien käyttö osoittautui satunnaiseksi tai olemattomaksi ja malliosaaminen on Liikennevirastosta ulkoistamisen myötä katoamassa. Havaittiin, että Liikennevirastossa tarvitaan linjauksia mallien tulevasta asemasta tienpidon suunnittelussa. Ajokustannusten yksikköarvojen laskenta tarkentui mm. määrittämällä oma arvo työssäkäyntimatkoille. Yhtenäisen korjausvelan laskenta koko väyläverkolle antaa eväät eri liikenneväylien tasapuoliseen tarkasteluun.

1.2.3 Kustannusten hallinnan parantaminen

Tienpidon kustannusten hallinta on keskeinen osa tieverkon isännöintiä. Isännöijän tulee tietää mitä tienpito maksaa eri tilanteissa ja mitä sillä panostuksella saadaan, mikä on halutun palvelutason edellyttämä rahoitus ja rahoituksen ollessa riittämätön tiedetään miten käytettävissä oleva rahoitus voidaan kohdistaa mahdollisimman tehokkaasti. Tienpidosta aiheutuvia kustannuksia voidaan kohdistaa myös aiheuttajalle eli tienkäyttäjälle ja kehittää aiheutettujen kustannusten mukaista liikenteen hinnoittelua. Kustannusohjauksella pyritään varmistamaan, että tienpito suunnitellaan ja toteutetaan mahdollisimman tehokkaasti.

Tavoitteen edistämiseksi tehtiin mm. seuraavaa:

- Laadittiin opas teknisten ratkaisujen taloudelliseen vertailuun.
- Kehitettiin menettely neliporrasperiaatteen soveltamiseksi liikennehankkeiden esisuunnittelussa.
- Rahoitettiin EU hanketta, jossa kehitettiin malleja ja menetelmiä, joiden avulla voidaan vähentää tien rakentamisen, käytön ja kunnossapidon kokonaisenergiankulutusta.
- Tutkittiin miten päällysteen karkeustietoa voidaan paremmin hyödyntää tienpidon kustannusten hallintaan.
- Pohjoismaiden ja Viron tiehallintojen yhteishankkeessa selvitettiin päällystetyn tien kunnan (erityisesti urautumisen) vaikutusta onnettomuuksiin ja tätä kautta ajokustannuksiin.
- Selvitetiin siltojen ajokustannusmallien tarvetta siltojen ylläpidossa.
- Selvitetiin liikenteen hinnoittelun hyväksyttävyyttä ja hinnoittelun vaikutusmekanismeja.
- Tutkittiin miten tienpidon kustannukset ja ulkoiset kustannukset voidaan kohdentaa tiemaksua varten eri ajoneuvotyypeille tieverkon eri osilla.
- Kuvattiin tiestön elinkaarihallinnan nykytila ja ongelmat sekä selvitettiin muun väyläinfran ja kiinteistöjen elinkaarihallinnan periaatteita.
- Kehitettiin päällystettyjen teiden rahoitustarveanalyysijä ja laadittiin menetelmä perustienpidon tuotteiden välisen rahanjaon monitavoitteiseen tarkasteluun
- Selvitetiin ilmastomuutoksen vaikutusta tiestön hoitoon ja ylläpitoon.
- Diplomityössä selvitettiin missä suunnitteluvaiheessa ja millä ratkaisulla on vaikutusta tiestön hoito- ja ylläpitokustannuksiin.
- Osallistuttiin kolmivuotisen ERANET ROAD:n Effective Asset Management tutkimusohjelmaan, jonka tavoitteena on parantaa tieverkon hallintaa kehit-

tämällä menetelmiä, joiden avulla optimoidaan tiestön kunto ja toimivuutta taloudellisesta, teknisestä ja kestävä kehityksen näkökulmasta.

- Selvitettiin kustannusten hallinnan työkalujen käytettävyyttä Tiehallinnon näkökulmasta.
- Toisessa diplomityössä tutkittiin ohjaavatko nykyiset kuntotavoitteiden määrittämisessä käytettävät kuntoluokkien raja-arvot taloudelliseen tienpitoon.

Tehtyjen selvitysten avulla saatiin lisää tietämystä ja työkaluja kustannusten hallintaan. Tienpidon kustannusten kohdentamiseen saatiin konkreettisia euromääriä ja lisättiin tietoutta tiemaksujen hyväksyttävyydestä tienkäyttömaksusta käytävää jatkokeskustelua varten. Osallistumalla kansainvälisiin hankkeisiin päästiin osalliseksi laajempiin tutkimuskokonaisuuksiin ja voidaan hyödyntää niiden tuloksia myös Suomen tiestön ylläpidossa.

Päällysteiden urautumisen vaikutus henkilövahinko-onnettomuuksiin ja sitä kautta ajokustannuksiin jäi tehdyistä kansainvälisistä tutkimuksista (Suomi, Ruotsi, Norja ja Viro) huolimatta edelleen ratkaisematta. Siltojen suurimmat ajokustannusvaikutukset saadaan korjausten nopeuttamisesta ja paremmista liikennejärjestelyistä.

1.2.4 Tuottavuuden ja vaikuttavuuden parantaminen

Tehokkuudella tarkoitetaan tienpidon ja tieliikennepalvelujen tuottamiseen sijoitettujen resurssien ja aikaansaatuja tuotosten optimaalista suhdetta. Tiehallinnon siirryttyä tilaajaorganisaatioksi on tienpidon tuottavuutta pyritty lisäämään erityisesti tienpidon prosesseja ja hankintamenetelmiä kehittämällä. Nykyisessä toimintamallissa on tärkeää tuntee hankintakäytäntöjen ja hankkeiden laajuuden vaikutus tienpidon taloudellisuuteen, jotta osataan valita kulloiseenkin tilanteeseen sopiva käytäntö.

Tavoitteen edistämiseksi mm.

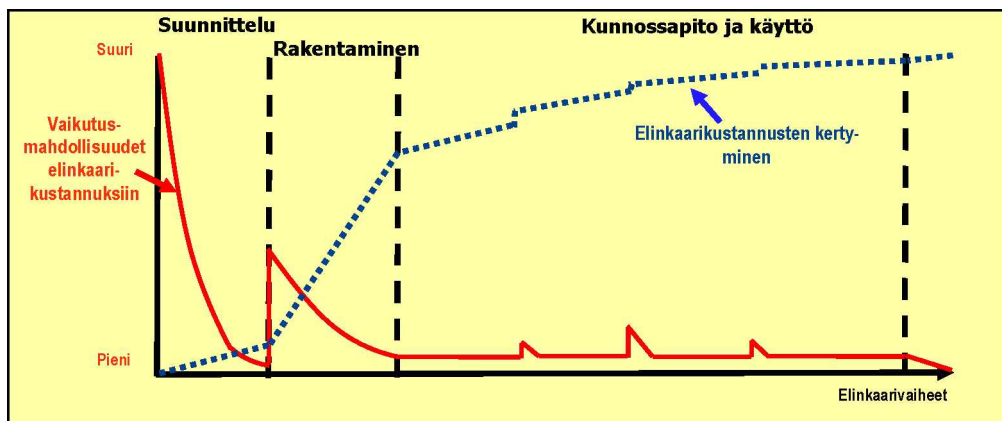
- Kehitettiin hankkeiden suunnitteluvaihtoehtojen vaikuttavuuden arviointia.
- Osallistuttiin TEKES -hankkeeseen, jossa selvitettiin teknisten verkostojen, mukaan lukien tieverkko, omistukseen ja hallintoon liittyviä liiketoimintamalleja.
- Selvitettiin päällystysurakoiden optimaalista laajuutta.
- Kehitettiin päällystettyjen teiden ylläpidon palvelusopimuksia.

Tutkimusohjelman tuloksena yksittäisen hankkeen suunnitteluvaihtoehtoja voidaan verrata vaikuttavuuden osalta aikaisempaa paremmin. Maantieverkon hallintaan on saatu lisänäkemystä ja vertailukohtaa muusta teknisestä verkostosta. Päällystysurakoille on osoitettu tehokas laajuus ja sisältö niin hankinnan kuin tieomaisuuden arvon säilymisen kannalta. Lisäksi palvelusopimusten pelisäännöt ovat tarkentuneet ja sopimusten seuranta on tehostunut.

2 Keskeiset tulokset

2.1 Kunnossapidon kustannuksiin vaikutetaan monin tavoin

Kunnossapidon kustannuksiin vaikuttaminen lähtee jo tien suunnitteluvaiheesta. Suunnittelulla onkin ylivoimaisesti suurimmat vaikutusmahdollisuudet elinkaarikustannuksiin, vaikka sen osuus elinkaaren aikaisista kokonaiskustannuksista on hyvin pieni (kuva 1). Suunnittelua ohjataan Tiehallinnon suunnitteluohjeilla, normeilla, tyyppipiirustuksilla ja rakennusmääräyksillä sekä Infra-RYL-ohjeistuksella. Tutkimusohjelmassa havaittiin, että sopimattomia tai huonoja tiensuunnitteluratkaisuja tehdään koko tien suunnitteluprosessissa. Tällaisia ongelmia voivat olla esim. tilanpuute, huono poikkileikkaustyyppi, liian kapea tie, huono reunakiviratkaisu tai väärä kaivontyyppi. Tehdyissä haastatteluissa tuli esiin noin 40 ongelmaa, jotka eri tavoilla vaikuttivat kunnossapitoon ja niiden suorittamiseen, materiaalienekkiin tai laatuun. Johtopäätöksenä oli, että ohjeet ovat usein epämääräiset ja suunnittelijan oma kokemus vaikuttaa paljon hyvän ratkaisun tekemisessä. Myöskään rakentamista ei aina tehdä täysin rakennussuunnitelmien mukaisesti.



Kuva 1. Suunnittelun vaikutus elinkaarikustannuksiin on merkittävä.

Tien käytönaikaiseen kunnossapitotarpeeseen vaikuttaa asetetut **kuntovaatimukset**. Kehittämällä optimaalisen kuntotason laskentaa toimenpiteet voidaan ajoittaa siten, että elinkaarikustannukset minimoituvat ylläpidon osalta. Mikäli kuntovaatimukset ovat liian tiukat, tehdään toimenpiteet 1-2 vuotta liian aikaisin. Tutkimusten perusteella vahvistui käsitys, että päällystyskohteiden keskimääräisen kunnon tulisi antaa hallitusti heikentyä nykyistä hieman enemmän, jolloin saadaan elinkaarikustannuksiltaan tehokkaampia kohteita. Tämä johtaisi noin 5 % säästöihin päällysteiden ylläpitokustannuksissa.

Kunnossapitokustannuksiin vaikuttaa myös **hankintatapa**. Liikenneviraston käyttämä tulosohjausmekanismi ohjaa osaltaan lyhentämään ja keventämään päällystettyjen teiden ylläpidon erillisurakoiden toimenpiteitä. Kohdepituuksien lyhentymisestä syntyy paljon ylimääräisiä kaluston siirtokustannuksia sekä työajankäytön tehottomuutta. Tienpäällystysurakoiden sisällön ja laajuuden osalta ei tarvita valtakunnallista yhtenäistä käytäntöä, mutta urakoiden jakoperuste on arvioitava tapauskohtaisesti.

ja pyrittävä kilpailutilanne huomioiden kokonaistaloudellisesti edullisimpaan ja tehokkaimpaan ratkaisuun. Kohdepituuksien valinnassa tulisikin kuitenkin huomioida tuotanto-olosuhteet. Tavoiteltava päällystyskohteiden pituus vastaa viikon työmäärää (noin 7 km) ja kohteiden minimipituuskin tulisi saada lähelle päivän työsuoritetta (1,5 - 2 km).

Ilmastomuutoksen vaikutuksesta eteläisen Suomen kunnossapidon menetelmät ja käytännöt siirtyvät vähitellen pohjoisemmaksi. Monilta osin hoidon ja ylläpidon kustannukset lisääntyvät. Suurimmat kustannuslisäykset tulevat kohdistumaan sora-tenoiden hoitoon ja kelirikkokorjauksiin sekä päällysteiden paikkaukseen ja uusimiseen. Esimerkiksi päällysteiden ylläpitotarpeen on arvioitu lisääntyvän TTS-kaudella jopa 10–20 miljoonalla eurolla, jos lähivuosien talvet ovat lämpimiä ja märkiä. Muutokset ovat kuitenkin hitaita eikä välittömiä muutoksia ohjeisiin tai toimintalinjoihin tarvita.

→ Suositukset:

- Tiesuunnittelussa tulisi huomioida hoito ja ylläpito nykyistä paremmin. Ongelmaksi on havaittu erityisesti toimijoiden huono yhteistyö. Yhteistyötä voisi kehittää kokeilemalla Ruotsissa ja Tanskassa käytettyä kumppanuusmallia, missä tilaaja, suunnittelukonsultti sekä hoito- ja ylläpitourakoitsijan edustajat kokoontuvat ja keskustelevat hankkeeseen liittyvistä asioista. Suunnittelijoiden tietämystä kunnossapidosta tulisi lisätä, jotta he voisivat ottaa suunnitteluratkaisuissaan huomioon myös tulevat kunnossapitokustannukset.
- Elinkaarikustannusten laskentaa leimaa tulosten epävarmuus. Tämä johtuu sekä puutteellisista lähtötiedoista (etenkin tiestön rakenne) että rakenteiden käyttöikään, elinkaarenaikaiseen ylläpitotarpeeseen ja toimenpiteiden vaikutuksesta tien kestoikään liittyvistä tietopuutteista. Elinkaarikustannusten laskennan kehittäminen edellyttää näiden asioiden kehittämistä, mutta ei kuitenkaan ole kovin todennäköistä, että laskennasta saadaan nykyistä tarkempaa.
- Elinkaaritaloudellisuuden varmistaminen vaatii jatkossakin Liikennevirastolta vahvaa roolia vaaditun kunnon ja toimivuuden määrittäjänä. Kokemukset uusista toimintamalleista (elinkaariurakat, ylläpidon palvelusopimukset, yms.) kuitenkin osoittavat, että kannustamalla eri osapuolia (suunnittelijat, urakoitsijat, tilaajat) huomioimaan toistensa näkemykset ja toimimaan yhteistyössä hankkeen kehittämisessä ja toteuttamisessa päästään tiestön ja tienkäyttäjän kannalta kokonaistaloudellisempaan lopputulokseen.
- Kuntovaatimusten ja kuntoon liittyvien tulostavoitteiden asettamista tulee miettiä nykyistä monipuolisemmin ja varmistaa, että tulosohjaus ohjaa tehokkaasiin ja taloudellisiin toimintamalleihin myös hankinnan osalta.
- Hankintamallien kehitystyötä tulee jatkaa edelleen. Ylläpidon palvelusopimuksia tulee seurata ja jatkaa niiden kehittämistä saatujen kokemusten perusteella. Hankintamallin valinnassa ja urakoiden muodostamisessa tulee nykyistä enemmän huomioida tuotantotaloudelliset tekijät.
- Vaikka ilmastomuutoksen ei ole havaittu aiheuttavan välittömiä muutoksia nykyiseen toimintaan, tulee tiestön kunnon kehittymistä kuitenkin mitata ja analysoida entistä tehostetummin, jotta ilmastomuutoksen vaikutukset saadaan luotettavammin ja yksityiskohtaisemmin selville.

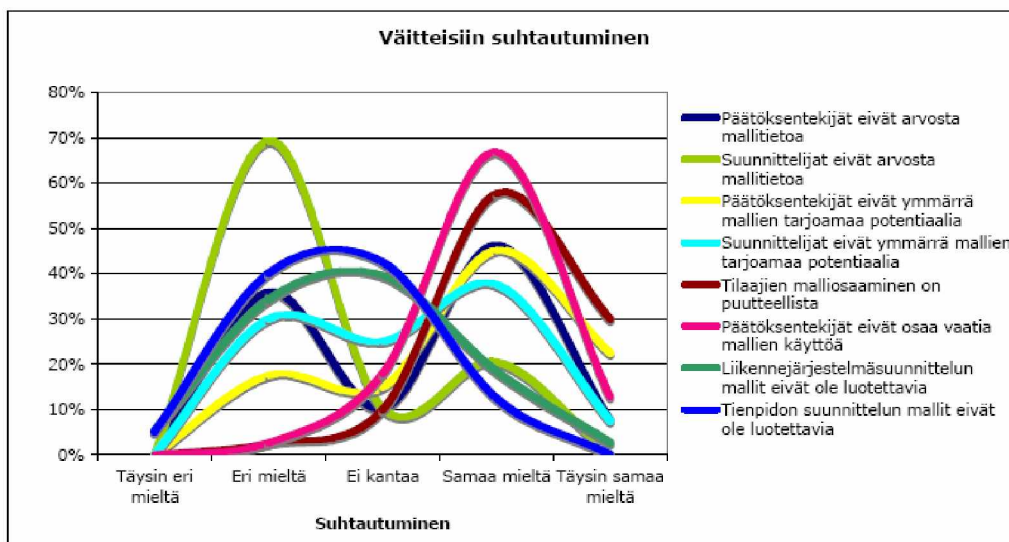
Raportteja:

- Larissa Gustafsson: Tiesuunnitteluratkaisujen vaikutus tien hoitotoimenpiteisiin. Tiehallinnon selvityksiä 34/2008.

- Ari Kähkönen ja Marko Nyby: Tieverkon elinkaarikustannusten hallinnan nykytila ja kehitystarpeet. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 53/2009.
- Harri Spoof ja Pekka Mild: Tienpäälystysurakoiden optimaalinen laajuus. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 54/2009.
- Harri Spoof: (1) Palvelusopimusten vuosiraportointikaavake, (2) Menettelytapa palvelusopimusvastuuseen sisällyttämättömien kuntopuutteiden tunnistamiseksi ja käsittelemiseksi, (3) Sopimusliitepohja kumppanuustoiminnan tavoitetila-asiakirjan periaatteista, (4) Yhteenveto päälystettyjen teiden ylläpidon palvelusopimusten kokemuksista vuonna 2008. Työraportit.
- Antti Kuosmanen: Päälysteiden kuntovaatimusten taloudelliset merkitykset – diplomityö. Valmistuu 4/2011
- Antti Ruotoistenmäki et. al.: Ilmastomuutoksen vaikutus tiestön hoitoon ja ylläpitoon. Tiehallinnon selvityksiä 8/2009

2.2 Mallit ovat tärkeitä ja niitä tulee käyttää enemmän

Tieliikenteen ja tienpidon mallien käyttö on vähentynyt. Kuvailevaa tietoa käytetään yhä enemmän tienpidon suunnittelussa ja päätöksenteon tukena. Silti päätöksentekijöille sekä suunnittelun tilaajille ja toimittajille suunnattu kysely osoitti, että malleja pidetään tärkeinä. Mallien hyödyntämisen vähenemiselle esitettiin seuraavat syyt: tilaajien malliosaamisen on puutteellista, päätöksentekijät eivät osaa vaatia mallien käyttöä eivätkä ymmärrä mallien tarjoamaa potentiaalia (kuva 2).



Kuva 2. Mallien käyttö. Vastausten jakaumat syistä kyselyssä esitettyyn väitteeseen, että mallien kehittäminen ja hyödyntäminen on vähentynyt.

Yllä mainitun kyselyn lisäksi pilotoitiin erilaisia analyyttisiä menetelmiä tienpidon tarpeiden ja rahoituksen jaon analysoinnissa. Pilotointien tulokset osoittivat selkeästi, että näiden mallien ennakkoluuloton käyttö mahdollistaa objektiivisten ja läpinäkyvien analyysien tekemisen.

Tieliikenteen ja tienpidon mallien käytön vähenemisestä huolimatta ajoittain nostetaan esille **tarve kehittää alue- ja kokonaistaloudellisia malleja** välillisten taloudellisten hyötyjen arviointiin. Liikennejärjestelmän kehittämisellä on kiistaton vaikutus alueiden kehittymiseen, mutta nämä hyödyt tulevat pääosin huomioon otetuiksi jo hyöty-kustannusanalyysissa (HKA). Pääosassa hankkeita HKA ja sitä täydentävät arviot antavatkin riittävän kuvan hankkeiden aluetaloudellisista vaikutuksista.

Väylähankkeiden kustannusarviointi perustuu INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeimikkeistöön, jota on käytetty IK-kustannuslaskentajärjestelmän perustana. Selvitetessä miten hyvin käytetyt kustannustenhallinnan työkalut palvelevat Tiehallintoa kustannustenhallintaprosessissa ja mitä kehitystarpeita niihin liittyy, havaittiin, että IK-kustannuslaskennassa on kyllä tarpeelliset elementit tarkkaan kustannuslaskentaan, jos niitä vain osataan hyödyntää. Kustannuslaskennan olemassa olevien työkalujen tehokas käyttö vaatii tuekseen lisäksi kustannustenhallintaprosessin, jonka kehittämiseen ja käyttöönottoon liitetään tilaajan prosessi- ja työkaluosaamisen kehittäminen. Toimintatapojen kehittämisen on lähdettävä tilaajasta, koska suunnittelukonsulttien toiminta perustuu tilaajan asettamiin vaatimuksiin.

Väylien korjausvelka on yksi mahdollinen tapa kuvata kunnossapidon tilaa. Asianmukaisesti sovellettuna sitä voidaan hyödyntää myös eri väylämuotojen kunnossapidon tilan vertailussa ja viestinnässä, mutta sen rooli taloudellisuuden suhteen ei ole kovin merkittävä. Korjausvelan yhdenmukainen laskenta eri väylämuodoille on haastava tehtävä ja vaatii ajatusmallien ja luokitusten opettelua ja yhdenmukaistamista.

→ Suositukset:

- Taloudellinen tienpito edellyttää tietoa mm. liikenteen määrän kehittymisestä verkon eri osilla, kulkumuotojen välillä ja toimenpiteiden vaikutuksista. Liikenteen mallit auttavat tämän tiedon tuottamisessa, mutta niiden potentiaalinen täysimittainen hyödyttäminen ja mallien kehittäminen edellyttävät, että myös suunnittelun tilaajilta löytyy malliosaamista. Liikenneviraston tuleekin kartoittaa mitä mallien tuottamaa tietoa se tarvitsee, ja tämän jälkeen varmistaa, että organisaatiosta löytyy riittävää malliosaamista mallien kehittämiseen ja hyödyntämiseen.
- Päällysteiden ylläpidon rahoitustarpeen optimointi (PYRO) kannattaa ottaa rahoitustarpeen ja alueellisen rahanjaon analysoinnin välineeksi. Muiden menetelmien, kuten monitavoiteoptimointi, kehitystyötä kannattaa myös jatkaa, erityisesti eri väylämuotojen väliseen analysointiin.
- Kustannuslaskennan kehittämisen lähtökohtana tulee jatkossa olla järjestelmän käytön ja osaamisen kehittäminen, ei niinkään järjestelmän teknisten toimintojen kehittäminen. Liikenneviraston tulee osallistua nykyistä aktiivisemmin kustannuslaskennan työkalujen kehitystyöhön ja seurantaryhmiin. Tällöin Liikennevirastolla on nykyistä suurempi mahdollisuus vaikuttaa mm. työkalujen laskentamenetelmiin ja tietosisältöön.

Raportteja:

- Tapani Särkkä ja Antti Talvitie: Tieliikenteen ja tienpidon mallien käyttö tienpidon suunnittelussa. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 57/2008.
- Seppo Laakso ja Eeva Kostiainen: Tienpidon aluetaloudelliset vaikutukset. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 9/2009.
- Pekka Mild: Päällystettyjen teiden rahoitustarveanalyysin kehittäminen

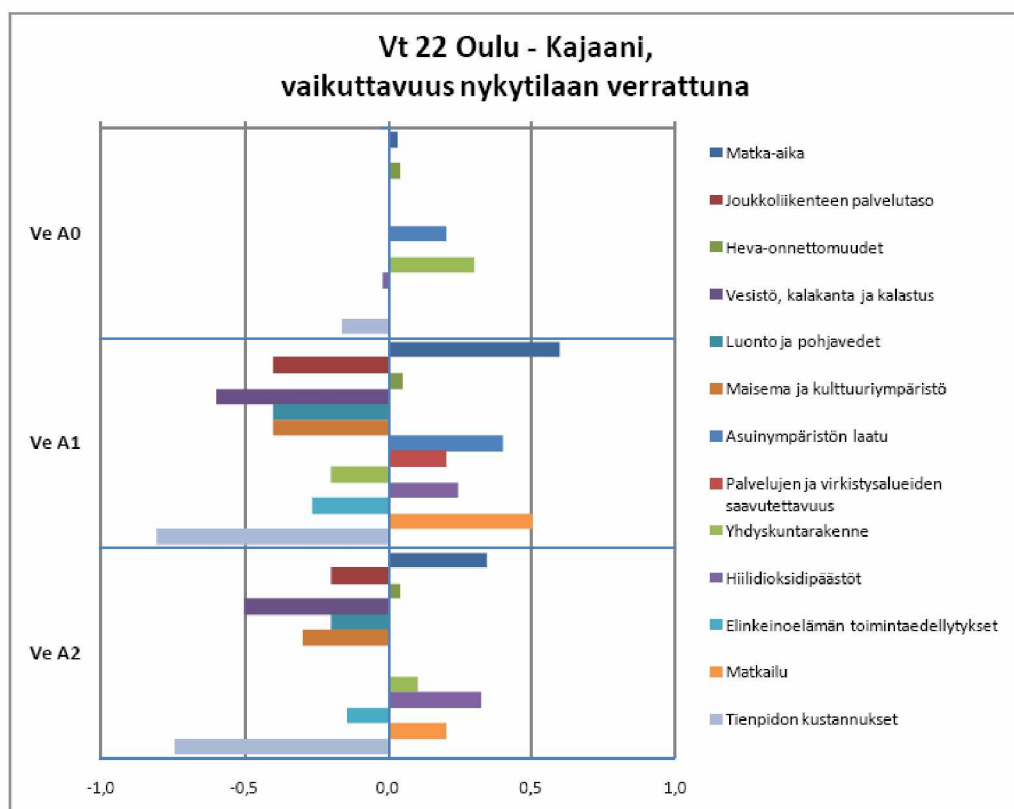
- Janne Junes: Infrastruktuurin ylläpidon rahoitustarveratkaisuja tukevat tekniset taloudelliset optimointimallit. Diplomityö, Aalto-yliopisto (valmis 6/2011)
- Pekka Mild: Tienpidon painotuksiin ja rahanjakoon liittyvän päätöksenteon tukeminen monitavoiteoptimoinnilla. Tiehallinnon selvityksiä 38/2009.
- Lauri Suikki ja Marko Nyby: IK-kustannuslaskennan kehittäminen - Tiehallinnon näkökulma. Työraportti maaliskuu 2009.
- Juha Äijö ja Pertti Virtala. Liikenneväylien korjausvelka. Yhtenäisen laskentamallin kehittäminen ja testaus. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä xx/2011.

2.3 Vaikutusten arviointiin työkaluja ja menetelmäkehitystä

Hyöty-kustannusanalyysin (HKA) menetelmällinen perusta on vankka ja sen tuloksena syntyvä vaikutukset yhdistävä tunnusluku (HK-suhde) on yksinkertainen tulkittava. HKA:n rinnalle on kuitenkin kehitetty vaikuttavuuden arvioinnin menetelmä, joka perustuu vaikutusten kuvaamiseen vaikutusakseleilla. **Menetelmää kehitettiin vaikuttavuuden tunnusluvun tuottavaksi yhdistäväksi menetelmäksi** saatujen käyttökokemusten ja arviointiteorioiden avulla. Uusi menetelmä tuottaa vaikuttavuuden tunnusluvun, jota voi soveltaa hankkeen sisällä suunnitteluvaihtoehtojen väliseen vertailuun (kuva 3).

Vaikutusakseleita käytettiin myös hyväksi kehitettäessä suunnittelumenettelyä ns. **neliporrasperiaatteen soveltamiseen liikennehankkeiden esisuunnittelussa**. Neliporrasperiaatella tarkoitetaan suunnittelua, jossa korostuu eri toimijoiden välinen vuorovaikutus, keinovalikoiman laaja kartoittaminen ja vaihtoehtojen löytäminen isoille investoinneille. Nimestään huolimatta neliporrasperiaatetta sovellettaessa "portaiden askeltaminen" ei ole tärkeää, vaan nimenomaan laajan keinovalikoiman vuorovaikutteinen kartoittaminen. Vaikutusakselit osoittautuivat keinoksi arvioida eri ajankohtiin ajoittuvien ja usein hyvinkin erilaisten toimenpiteiden vaikutuksia.

Liikenneväylät koostuvat lukuisista teknisistä ratkaisuista. Tavallisesti suunnittelussa on valittavana useampi vaihtoehtoinen tekninen ratkaisu. **Oppaassa tienpidon teknisten ratkaisujen vertailuun on esitetty taloudellisen vertailun menetelmiä** ja jaettu arviointitilanteet seitsemään arviointitapaukseen. Oppaan tavoitteena on lisätä tienpidon teknisten ratkaisujen vertailua ja tätä kautta auttaa tehokkaiden teknisten ratkaisujen valinnassa.



Kuva 3. Esimerkki vaihtoehtojen vaikuttavuudesta nykytilaan verrattuna vaihtoehtojen tarkasteltuna.

Ajokustannusten yksikköarvot (aika-, onnettomuus-, ajoneuvo- ja ympäristökustannukset) luovat tienpidon taloudellisen vertailun perustan. Yksikköarvot päivitetään viiden vuoden välein vastaamaan tilastoissa tapahtuneita muutoksia ja arvottamismenetelmien kehittymistä. Suomessa ei kuitenkaan ole juurikaan panostettu yksikköarvojen taustalla olevien empiiristen tutkimusten tekemiseen. Yksikköarvojen määrittämisen ohessa selvitetiinkin vapaa-ajan matka-aikasäästön arvon maksuhalukkuus-tutkimuksen laatimista, mutta Tiehallinnon johtoryhmä ei nähnyt tarvetta empiirisen tutkimuksen toteuttamiselle.

→ Suositukset:

- Vaikutusten arvioinnin menetelmien kehitykseen on panostettu suhteellisen paljon Tiehallinnossa ja Liikennevirastossa vuodesta 2002 alkaen. Menetelmäkehityksen tuloksena on syntynyt mm. täysin uusi vaikuttavuuden arvioinnin menetelmä ja olemassa olevia menetelmiä on parannettu. Vaikka menetelmäkehitystä tulee edelleen jatkaa, on vaikutusten arvioinnin suurimpana haasteena saada kehitetyt menetelmät käyttöön tavalla, joka parantaa vaikutusten arvioinnin laatua. Valtiontalouden tarkastusvirasto on myös kiinnittänyt tähän huomiota. Löydettyjen puutteiden paikkaaminen tulee tukemaan tässä tutkimusohjelmassa aikaansaatuja tulosten käyttöönottoa.

Aiheeseen liittyviä raportteja:

- Pekka Mild, Joonas Hokkanen ja Jukka Ristikartano: Vaikutusakselien yhdistäminen tiehankkeiden arvioinnissa. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 38/2010.

- Jukka Ristikartano, Sakari Somerpalo ja Seppo Lampinen: Neliporrasperiaatteen soveltaminen liikennehankkeiden esisuunnittelussa. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 22/2010.
- Jukka Ristikartano ja Juha Tervonen: Opas tienpidon teknisten ratkaisujen taloudelliseen vertailuun. Tiehallinnon esitteitä.
- Juha Tervonen ja Jukka Ristikartano: Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvojen määrittäminen - taustaraportti 2010. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 33/2010.

2.4 Miten tien kunto vaikuttaa tiellä liikkujiin?

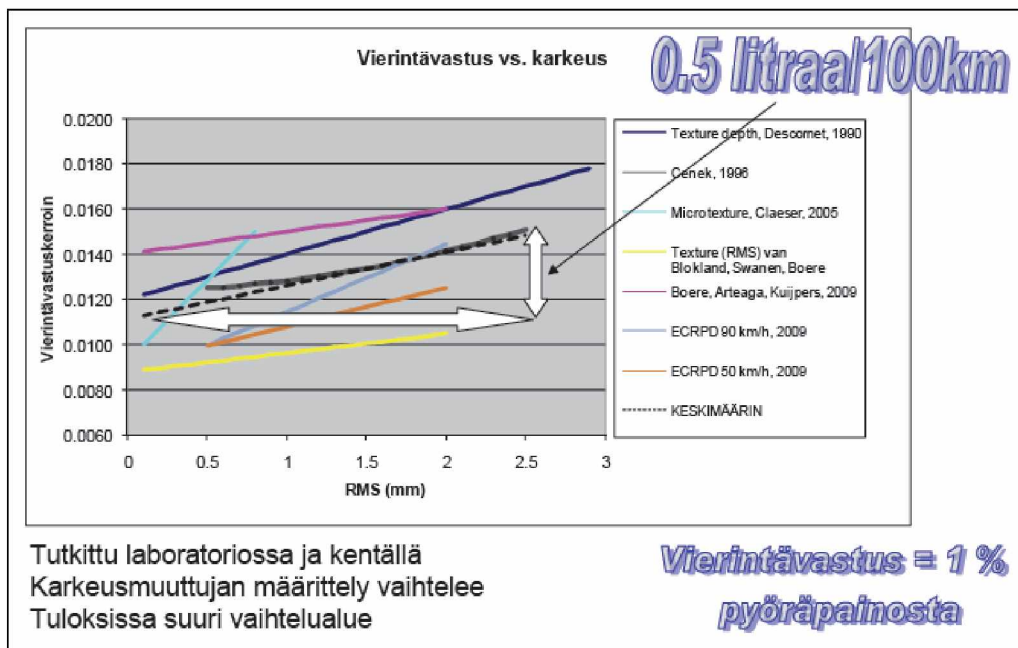
Tien kunto heijastuu tien käyttäjille liikenneturvallisuuden ja sujuvuuden lisäksi alenuneina tai lisääntyneinä ajokustannuksina. Esimerkiksi urautunut tie lisää polttoainekustannuksia ja ajoneuvon kulumista, korjaustöistä johtuvat hidastukset tai kiertotiet lisäävät ajoaikaa, karkeutunut päällyste lisää ajomelua ja polttoainekulutusta ja siten myös ajokustannuksia sekä ympäristöhaittoja.

Tutkimusohjelmassa selvitettiin menetelmiä, joiden avulla voidaan vähentää tien rakentamisen, käytön ja kunnossapidon kokonaisenergiankulutusta. Työssä laaditun ohjelman avulla voidaan **valita päällysteen ylläpito-hankkeissa energiatehokkaimmat materiaalit sekä määrittää uudelleenpäällystämisen optimaalinen ajankohta** ajoneuvojen 20 tulevan vuoden aikana käyttämän energian suhteen. Potentiaaliset energiasäästöt esimerkiksi linjauksen, materiaalien, työmenetelmien yms. oikealla valinnalla ovat tienrakentamisessa 47 %, ylläpidossa 30 % ja liikenteen kulutuksessa 20%. Nämä heijastuvat sekä tienkäyttäjän että tienpitäjän kustannuksiin.

Tienpidossa pyritään säästämään luonnonvaroja aikaisempaa enemmän ja saastutamaan vähemmän. Tämä tarkoittaa, että päällysteiden ylläpidossa tulee huomioidaan mm. melu, turvallisuus ja polttoaineen kulutus nykyistä paremmin. **Päällysteen pinnan ominaisuudet voivat pahimmillaan kaksinkertaistaa vierintävastuksen.** Jo 10 %:n muutos vierintävastuksessa aiheuttaa henkilöautojen polttoaineen kulutukseen noin 2 %:n ja raskaiden autojen kulutukseen noin 3-6 %:n lisän (kuva 4). Päällysteitä tuleekin suunnitella siihen suuntaan, että niiden aiheuttama melu ja vierintävastus ovat pienempiä.

Vilkasliikenteisen tiestön tärkein ylläpitotarpeeseen vaikuttava tekijä on päällysteen urat, erityisesti niiden oletettu negatiivinen vaikutus ajoturvallisuuteen. **Urien ja turvallisuuden välistä yhteyttä on tutkittu useassa eri tutkimuksessa, mutta yhdenmukaisia tuloksia ei ole saatu.** Myöskään tämän tutkimusohjelman kansainvälinen yhteistyöprojekti ei kyennyt tuomaan lisäinformaatiota tähän ongelmaan.

Siltojen kunnolla ei ole todettu olevan vaikutusta ajokustannuksiin. Välillisesti ne vaikuttavat korjaustöiden kautta, sillä toisen kaistan sulkeminen tai kiertotien käyttö lisäävät ajoaikaa ja -matkaa. Suurimmat säästöt saadaan siltojen korjauksen nopeuttamisesta ja paremmista liikennejärjestelyistä.



Kuva 4. Päällysteen karkeuden vaikutus vierintävastukseen.

→ Suositukset:

- EU-hankkeessa (ECRPD) kehitettiin malleja ja menetelmiä, joiden avulla voidaan saavuttaa huomattavia säästöjä tien rakentamisen, käytön ja kunnossapidon kokonaisenergiankulutuksessa. Näihin ratkaisuihin tulee perehtyä tarkemmin ja selvittää niiden käyttökelpoisuutta Suomen tiestöllä.
- Päällystesuunnittelussa on Suomessa hallitsevana urautumiskestävyys nastarenkaiden käytön takia. Päällystemassojen koostumuksen määräävät siten urautumiskestävyyteen liittyvät ominaisuudet. Päällysteen pinnan ominaisuuksilla, erityisesti karkeudella, on kuitenkin merkittävä vaikutus vierintävastukseen ja siten polttoaineen kulutukseen. Päällysteiden suunnitteluohjeistoa tulee kehittää siten, että myös tien pinnan ominaisuudet ja niihin liittyvät lukuisat eri vaikutukset tulisivat paremmin tasapainotettua ja optimoitua. Tätä tukee osaltaan myös se, että urasyvyyden ajokustannus- ja turvallisuusvaikutukset eivät ole täysin perusteltavissa.

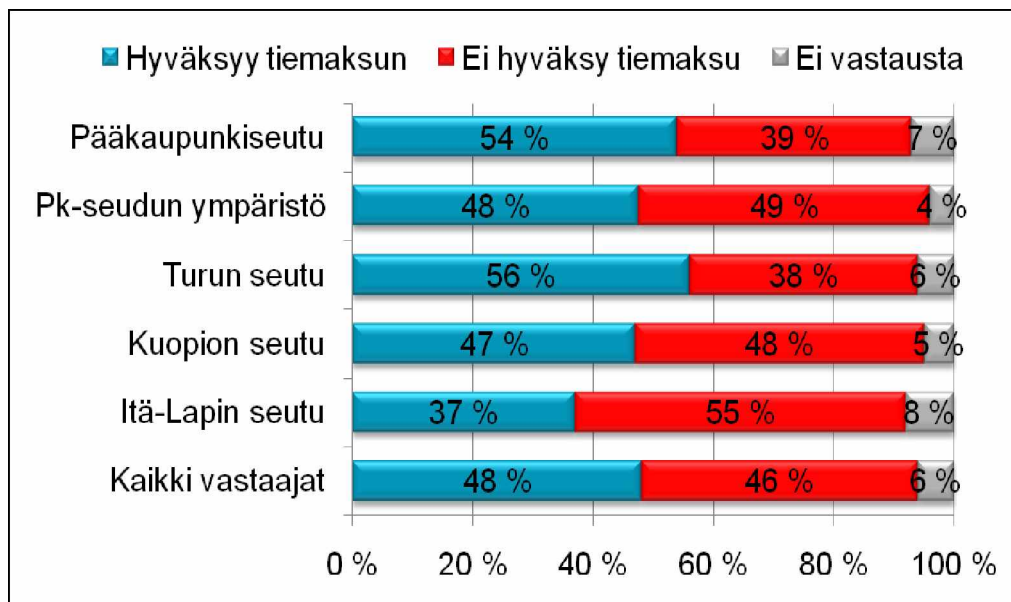
Raportteja:

- Energy Conservation in Road Pavement Design, Maintenance and Utilisation, Final report. ECRPD, February 2010.
- Pertti Virtala et al: Päällysteiden pintakarkeuden vaikutus tien käyttäjiin ja tienpitoon. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 1/2010.
- Jukka Ristikartano et al.: Siltojen ajokustannusten määrittäminen. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 6/2009.
- Road User Effect Models. Rut Depth and Road Safety. VTI:n julkaisu XX/2011 (julkaistaan keväällä 2011)

2.5 Tienkäytölle määritettävissä hinta ja tiemaksut hyväksyttävissä

Tiemaksun periminen edellyttää selvää yhteyttä ajoneuvojen käytön tienpitäjälle aiheuttamien kustannusten ja perittyjen maksujen välille. Tienkäyttäjille kohdistetuilla veroilla ei vastaavaa yhteyttä tarvitse olla. Tiemaksujen käyttöönotto edellyttääkin tienpidon eri osien relevantit kuluerät, verkolliset suorit tiedot ja ajoneuvokannan yhdistävän kohdentamisperiaatteen muodostamista. **Kehitetyllä kohdentamismallilla** keskimääräisen tiemaksun tasoksi ilman korkokuluja saadaan henkilö- ja pakettiautolle 2,4 senttiä, kuorma- ja linja-autolle 4,5 senttiä sekä perävaunullisille kuorma-autoille 7,6 senttiä kilometriltä. Kohdennettaessa tienpidon kulut suoritteille eri tie-luokissa alueittain tulee tuloksiin huomattavaa hajontaa. Vaikka kohdentamismallin käytäntöön soveltaminen edellyttäisikin mallin tarkentamista, osoittaa tehty työ tienpidon kustannuksiin perustuvien maksujen määrittämisen mahdolliseksi.

Kansalaiskyselyllä **selvitettiin suhtautumista auto- ja ajoneuvoveron korvaamista kaikilta ajoneuvoilta kannettavalla tiemaksulla**, jonka tuotot voitaisiin kohdentaa liikennejärjestelmän rahoitukseen. Vastaajista 48 % hyväksyi tiemaksun, kun taas 46 % vastusti ajatusta. Eniten tiemaksua vastustivat Itä-Lapin asukkaat sekä autoa eniten käyttävät useiden autojen kotitaloudet (kuva 5). Kysyttäessä parasta tapaa korvata auto- ja ajoneuvovero vastaajista 43 % valitsi kilometrimaksun, 25 % polttoaine-veron korotuksen ja 22 % päiväkohtaisen maksun. Vastaajat kannattivat voimakkaasti tiemaksun tuoton käyttöä liikennesektorin ja tienpidon rahoitukseen. Tuottoja suotiin kohdennettavan myös kevyttä ja joukkoliikennettä palvelemaan tienpitoon.



Kuva 5. Tiemaksun hyväksyttävyyys alueittain.

→ Suositukset:

- Liikenteen hinnoittelua on tutkittu yksittäisissä selvityksissä Tiehallinnon, Liikenneviraston ja LVM:n toimesta. Helsingin ruuhkamaksuselvityksiä lukuun ottamatta tutkimukset ja selvitykset ovat olleet yksittäisiä toimeksiantoja vailla kokonaisnäkemystä siitä mitä hinnoittelulla tavoitellaan. Näinkin etenemällä tieto ja valmius tiemaksujen käyttöönotolle on lisääntynyt, muttei

siinä määrin, että tuotetun tiedon avulla voisi päättää tuleeko tiemaksu ottaa käyttöön vai ei. Jatkossa tarvitaan oma tutkimuskokonaisuus liikenteen hinnoittelusta, jossa luodaan näkemys hinnoittelun motiiveista, tehokkaista hinnoittelumalleista motiivien saavuttamiseksi ja mallien hyväksyttävyydestä.

Raportteja:

- Juha Tervonen, Heikki Metsäranta ja Pertti Virtala: Tienpidon kulujen kohdentaminen tienkäyttäjille. Tiehallinnon selvityksiä 11/2009.
- Juha Tervonen, Heikki Metsäranta ja Kati Kiiskilä: Tiemaksun hyväksyttävyys. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 4/2010.

2.6 Miten jatketaan

Tämä tutkimusohjelma liikennejärjestelmän taloudellisuuden kehittämiseksi keskittyi tieväyliin ja tieliikenteeseen. Liikennejärjestelmä –näkökulma jäi hyvin vähälle. Tutkimusohjelman viimeisen vuoden aikana tapahtui eri väylähallintojen yhdistyminen Liikennevirastoksi ja eväät liikennejärjestelmän kokonaistarkasteluun olisivat olleet jo paremmat. Jatkossa tulee varmistaa, että tutkimus- ja kehitystyössä otetaan huomioon kaikki liikenneväylät, jolloin pystytään tarkastelemaan koko liikennejärjestelmää ja kehittämään myös sen kokonaistaloudellisuutta.

Tutkimusohjelmassa toteutettiin 37 hanketta neljältä eri aihealueelta. Osa hankkeista oli selvitystöitä, joiden pohjalta tehtiin päätöksiä varsinaisen tutkimuksen käynnistämisestä tai työn keskeyttämisestä. Suurin osa hankkeista kuitenkin toi lisätietoa johonkin tienpitoon liittyvään yksittäiseen kysymykseen. Tuloksista on tiedotettu kyseisistä asioista vastaaville tahoille ja usein asian omistajat ovat olleet mukana hankkeen projektiryhmässä. Tutkimusohjelman tuloksellisuus ja hyöty kulminoituu siihen, miten hyvin tehtyjä tutkimuksia ja saatuja tuloksia pystytään hyödyntämään väylänpidossa. Tutkimusohjelmaa ei pidä unohtaa sen päätyttyä vaan sen avaintulokset tulee ottaa käyttöön ja siten edistää tienpidon taloudellisuutta.

Hankkeet ja julkaisut

Raportit ovat saatavissa sähköisinä julkaisuina Internetistä sekä Liikenneviraston (www.liikennevirasto.fi) Palvelut/Julkaisut-sivuilta että tutkimusohjelman (www.tiehallinto.fi/tate) kotisivuilta.

1 Vaikutusten arviointi

Aluetaloudellisten vaikutusten arviointi tienpidon suunnittelussa

Työssä kartoitettiin, missä tilanteissa tienpidon aluetaloudelliset vaikutukset ovat arvioitavissa ja mitä menetelmiä näiden vaikutusten arvioinnissa on tarkoituksenmukaista käyttää. Työn tuloksena suositettiin lähinnä jatkotyötä, jossa kokeiltaisiin jonkin merkittävän tiehankkeen yhteydessä Ruotsissa kehitetyn aluetaloudellisen mallin soveltamista Suomessa.

Raportti: Tienpidon aluetaloudelliset vaikutukset. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 9/2009.

Liikennemallien tulosten hyödyntäminen tienpidon suunnittelussa ja perusteluviestinnässä

Työssä selvitettiin Tiehallinnon päätöksentekijöiden, valmistelijoiden ja asiantuntijoiden näkemyksiä mallien käytöstä strategisessa liikennejärjestelmäsuunnittelussa ja tienpidon suunnittelussa ja tältä pohjalta muodostettiin näkemys tieliikenteen ja tienpidon mallien hyödyntämisestä. Suurimpina syinä mallien käytön vähenemiseen nähtiin tilaajan puutteellinen malliosaaminen, ja se, että päätöksentekijät eivät vaadi mallien käyttöä.

Raportti: Tieliikenteen ja tienpidon mallien käyttö tienpidon suunnittelussa. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 57/2008.

Maantieverkon laajuus, esiselvitys

Työssä määriteltiin millaisiin maantieverkon laajuutta käsitteleviin kysymyksiin talousteeman pitäisi vastata. Tätä varten kartoitettiin viimeaikainen aiheesta tehty työ sekä kuultiin aihepiirin asiantuntijoiden näkemyksiä. Työn tulosten perusteella päätettiin, ettei aiheesta ole tarpeen selvittää tässä vaiheessa enempää.

Raportti: Maantieverkon laajuuden selvitystarpeet. Muistio 3.6.2006.

Opas tienpidon teknisten ratkaisujen taloudelliseen vertailuun

Työssä laadittiin ensin taustaraportti, jossa käytiin läpi eri tienpidon tuotteisiin sisältyviä teknisiä ratkaisuja, taloudellisen vertailun periaatteita ja menetelmiä sekä niihin liittyviä laskentateknisiä kysymyksiä. Taustaraportin pohjalta laadittiin erillinen opas, jossa on esitetty mitä menetelmiä on käytettävissä ja mitä laskentateknisiä tekijöitä tulee ottaa huomioon eri arviointitilanteissa.

Raportit: (1) Opas tienpidon teknisten ratkaisujen taloudelliseen vertailuun. Tiehallinto. Joulukuu 2008. (2) Tienpidon teknisten ratkaisujen taloudellinen vertailu, taustaraportti. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 73/2008.

Suunnittelumenettely neliporrasperiaatteen soveltamiseksi liikennejärjestelmän esisuunnittelussa

Neliporrasperiaatteella tarkoitetaan suunnittelua, jossa korostuu eri toimijoiden välisen vuorovaikutus, keinovalikoiman laajaa kartoittaminen ja vaihtoehtojen löytäminen isoille investoinneille. Työssä kuvattiin menettely tämän soveltamiseksi liikennehankkeiden esisuunnittelussa. Menettely on jaettu kolmeen päävaiheeseen; 1) työn organisointi- ja tavoitevaihe, 2) toimenpiteiden valinta, vaikutusten arviointi ja kehittämispolun määrittely sekä 3) raportointi ja jatkotoimenpiteet. Menetelmän avulla kannattavuuslukujen rinnalle saadaan uusia elementtejä, joiden avulla voidaan korostaa päätöksenteossa myös niiden tekijöiden merkitystä, joita ei kannattavuuslaskennassa oteta huomioon. Menettelyä testattiin kahden tiehankkeesta laaditun suunnitelman pohjalta.

Raportti: Neliporrasperiaatteen soveltaminen liikennehankkeiden esisuunnittelussa. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 44/2010.

Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvojen päivittämisen esiselvitys

Työssä laadittiin tehtäväkuvaus, jota käytetään hyväksi kilpailutettaessa varsinainen tieliikenteen ajokustannusten päivittämistä koskeva työ. Keskeinen osa työtä oli arvioida, miten Suomessa voitaisiin toteuttaa matka-ajan arvon maksuhalukkuus-tutkimus sekä onko tutkimuksen toteuttaminen perusteltua suhteessa sen vaatimiin resursseihin. Tuloksena syntyi ajokustannusten yksikköarvojen päivittämistyön kilpailutusta varten tarvittava työn kuvaus ja kustannusarvio.

Raportti: Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvot 2010 – työn kuvaus. Muistio 20.3.2009.

Tieliikenteen ajokustannukset 2010

Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvot päivitetään viiden vuoden välein ottaen huomioon taustatiedoissa tapahtuneet muutokset ja arvottamismenetelmien kehitys. Tässä päivityksessä ajoneuvokustannuksiin lisättiin raskaiden ajoneuvojen pääomakustannuksia kuvaava tekijä. Merkittävä muutos on myös työajan matka-aikasäästöjen viitepalkan muuttaminen kaikkien palkansaajien palkkakustannuksen keskiarvon mukaiseksi. Työajan ulkopuolisista matkoista määritettiin oma arvo työsäkäyntimatkoille. Lisäksi melukustannusten yksikköarvot uudistettiin kokonaan muuttamalla meluhaittojen luokitusta ja määrittämällä haittojen arvot arvojen siirtona.

Raportti: Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvojen määrittäminen - taustaraportti 2010. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 33/2010.

Siltojen ajokustannusten määrittäminen

Työssä selvitettiin ajokustannusmallien tarvetta siltojen ylläpidon suunnittelussa sekä kartoitettiin kansainvälisesti saatavilla olevat mallit ja niiden soveltuvuus eri päätöksentekotasolla. Työ tuotti tietoa päätöksentekotilanteista, joissa voidaan hyödyntää tietoa siltojen ajokustannuksista. Suurimman ajokustannusvaikutukset saadaan siltojen korjauksen nopeuttamisesta ja paremmista liikennejärjestelyistä. Siltojen huonosta kunnosta johtuvat ajokustannuslisät ovat marginaalisia. Työssä kehitettiin myös kustannusmalli siltojen korjaustoimenpiteiden ajokustannusten määrittämiseen.

Raportti: Siltojen ajokustannusten määrittäminen. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 6/2009.

Energy Conservation in Road Pavement Design, maintenance and Utilisation

Kolmivuotisessa (2007–2009) EU-hankkeessa kehitettiin malleja ja menetelmiä, joiden avulla voidaan vähentää tien rakentamisen, käytön ja kunnossapidon kokonais-energiankulutusta. Työssä tuloksena todettiin, että potentiaaliset energiasäästöt (linjauksen, materiaalien, työmenetelmien yms. valinnalla) ovat tienrakentamisessa 47 %, ylläpidossa 30 % ja liikenteen kulutuksessa (operation) 20 %. Lisäksi tehtiin JOULESAVE 2 -ohjelma, jonka avulla voidaan valita päällysteen ylläpito-hankkeissa energiatehokkaimmat materiaalit sekä määrittää uudelleenpäällystämisen optimaalinen ajankohta ajoneuvojen 20 tulevan vuoden aikana käyttämän energian suhteen.

Raportti: Energy Conservation in Road Pavement Design, Maintenance and Utilisation, Final report. ECRPD, February 2010.

Päällysteen karkeuden vaikutus tien käyttäjiin ja kustannuksiin

Työssä tutkittiin, miten päällysteen pinnan erilaista karkeustietoa (mikro-, makro- ja megakarkeus) voidaan käyttää tienpidon suunnittelussa niin, että tien käyttäjien ja tien pitäjän kustannuksia voidaan hallita nykyistä tehokkaammin. Mikrokarkeus (<0.5 mm) on päällysteen kivrakenteiden pinnan epätasaisuutta ja sen arvo saisi olla mahdollisimman suuri. Makrokarkeus (0,5 mm - 50 mm) on päällysteen kivrakeiden ja renkaan kumipalojen mittakaavassa olevaa pinnan epätasaisuutta. Negatiivinen makrokarkeus lisää kitkaa ja pienentää vierintävastusta kun taas positiivinen karkeus lisää melua ja vierintävastusta sekä heikentää kitkaa. Megakarkeus (5 cm – 50 cm) on tien epätasaisuutta. Se vaikuttaa vierintävastukseen, meluun, kitkaan ja kasvattaa raskaiden ajoneuvojen tiehen aiheuttamaa dynaamista rasitusta. Sen suuria arvoja tulee välttää. Työssä esitetään, että karkeuden hallintaa tulisi kehittää uudistamalla tunnuslukuja ja parantamalla niiden mittaamista sekä luokittelemalla ja ohjeistamalla niiden käyttöönottoa.

Raportti: Päällysteiden pintakarkeuden vaikutus tien käyttäjiin ja tienpitoon. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 1/2010.

Päällystetyn tien kunnon vaikutus tien käyttäjään

Kansainvälisessä yhteistyöhankkeessa (Suomi, Ruotsi, Norja ja Viro) tutkittiin päällysteen urasyvyyden vaikutusta henkilövahinko-onnettomuuksiin ja sitä kautta myös onnettomuuskustannuksiin. Analyysit perustuivat laajaan kunto-, onnettomuus- ja sääaineistoon vuosilta 2003–2009. Aikaisemmat pohjoismaiset tutkimukset olivat osoittaneet urasyvyyden joko lisäävän tai vähentävän onnettomuusriskiä - vähemmän on katsottu johtuvan siitä, että autoilijat sovittavat nopeutensa tiellä havaittavan kuntotilan mukaan. Tämä tutkimus ei valitettavasti tuonut johdonmukaista tietoa ongelman ratkaisemiseksi.

Raportti: Road User Effects. Rut Depth and Road Safety. Julkaistaan VTI:n sarjassa keväällä 2011.

Vaikuttavuuden arvioinnin yhdistävän menetelmän kehittäminen

Tiehankeiden arvioinnissa on käytetty Tienpidon vaikutusten hallinnan tutkimusohjelmassa kehitettyä vaikutuskarttaa ja vaikutusakseleita. Tässä työssä kehitettiin menetelmä vaikutusakseleilla kuvatun tiedon yhdistämiseksi nk. yhteisvaikuttavuusluvuksi. Tunnusluku kuvaa arvioinnissa mitattujen vaikutusten tavoitteiden saavuttamisasteen painotettua keskiarvoa, jossa painokerroin kuvaa kunkin vaikutusalueen tavoitteen saavuttamisen tärkeyttä suhteessa muihin. Tunnuslukua voidaan käyttää yksittäisen hankkeen suunnitteluvaihtoehtojen välisessä vertailussa, mutta sitä ei suositella käyttävän sellaisenaan eri hankkeiden väliseen vertailuun. Työssä esitettiin myös vaikuttavuuden laskennan määrittelyjä muokattavaksi nykyisen menetelmän

sovelluksista saatujen kokemusten sekä yhteisvaikuttavuuden laskennan aiheuttamien tarpeiden johdosta.

Raportti: Vaikutusakselien yhdistäminen tiehankkeiden arvioinnissa. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 38/2010.

2 Tieliikenteen hinnoittelu

Liikenteen hinnoittelun hyväksyttävyyden esiselvitys

Esiselvityksessä kartoitettiin merkittävimmät tieliikenteen hinnoittelun hyväksyttävyyteen vaikuttavat tekijät kansainvälisellä kirjallisuuskatsauksella ja käymällä läpi aiheesta saatavilla oleva suomalainen materiaali. Jatkoselvityksessä tullaan kartoittamaan erilaisten intressiryhmien suhtautumista eri hinnoittelumalleihin ja arviomaan mahdollisuuksia vaikuttaa hyväksyttävyyteen.

Raportti: Raportoitu jatkoselvityksen yhteydessä (Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 4/2010).

Liikenteen hinnoittelun hyväksyttävyyden jatkoselvitykset

Työssä selvitettiin tiemaksun hyväksyttävyyttä Suomessa. Auto- ja ajoneuvoveron korvaamista kaikilta ajoneuvoilta kannettavalla tiemaksulla hyväksyi 48 %. Tiemaksuja ei hyväksynyt 46 % ja 6 % jätti vastaamatta kysymykseen. Tiemaksu nähtiin selvästi mieluisempaan tapaan korvata auto- ja ajoneuvovero kuin polttoaineveron korotus.

Raportti: Tiemaksun hyväksyttävyys. Liikenneviraston selvityksiä 4/2010.

Tienpidon kulujen kohdistaminen eri käyttäjäryhmille

Työssä on kuvattu, kuinka yleisellä tieverkolla kannettavan tienkäyttömaksun taso tulee määrittää tienpidon kulujen mukaan erikokoisille ajoneuvoille ajettujen kilometrien suhteessa. Tulosten mukaan (vuoden 2007 tiedot) tienpidon kulut olivat ajettua kilometriä kohti koko tieverkolla keskimäärin ilman korkokuluja henkilö- ja pakettiautoilla 2,4 senttiä, kuorma- ja linja-autoilla 4,5 senttiä ja perävaunullisilla kuorma-autoilla 7,6 senttiä. Korkokulujen kera tienpidon kulut olivat henkilö- ja pakettiautoilla 3,7 senttiä, kuorma- ja linja-autoilla 8,0 senttiä ja perävaunullisilla kuorma-autoilla 16,2 senttiä.

Raportti: Tienpidon kulujen kohdentaminen tienkäyttäjille. Tiehallinnon selvityksiä 11/2009.

Liikenteen hinnoittelun vaikutukset, esiselvitys

Työssä kuvattiin liikenteen hinnoittelun yhteiskunta-taloudellisia vaikutuksia selkeästi ja yksinkertaisesti. Tuloksena kuvaus tieliikenteen hinnoittelun vaikutusmekanismeista.

Raportti: The socio-economic impacts of road pricing. CEDR, May 2009.

Maintenance Backlog

Kansainvälisessä (Ruotsi, Norja, Itävalta, Sveitsi, Suomi, Tanska ja Englanti) ERANet Road'in yhteistyöprojektissa kartoitettiin ja vertailtiin korjausvelan laskennan lähtötietoja ja laskentatapoja ja korjausvelkatiedon käyttöä tienpidon ohjauksessa. Tuloksena saatiin yhtenäinen määrittäminen (laskentamalli) korjausvelan laskennalle sekä suositukset korjausvelkatiedon käytölle. Korjausvelka on väylästä tai sen osan nykytilan ja tavoitetilan välinen erotus eli mitä maksaa ja mitä toimenpiteitä tavoitetilan saavuttaminen edellyttää nykytilasta lähtien. Korjausvelka voidaan ilmaista ei-

rahamääräisenä (esim. korjaustarpeessa olevat sillat) tai rahamääräisenä (näiden siltojen korjauskustannukset).

Raportti: Maintenance Backlog. Estimation and Use. Final Report. ERA-NET Road, May 2009.

Korjausvelan laskenta ja tietojen hyödyntäminen päätöksenteossa

Työssä arvioitiin ERANet Road'in Maintenance Backlog -projektissa kehitettyä korjausvelan laskentamallia ja sen sovellettavuutta Suomen yleiselle tieverkolle. Työssä todettiin, että ERANET-mallissa ei määritellä kovin tarkasti, miten laskenta tulee suorittaa ja kansallisille valinnoille jää paljon tilaa. Väyläomaisuus jaetaan mallissa päällysteisiin, siltoihin sekä varusteisiin ja laitteisiin. Suomessa näiden lisäksi muukaan tulevat myös soratiet ja kevyen liikenteen väylät. Väyläomaisuuden korjausvelaksi saatiin kaksi arviota: 430 Me ja 725 Me, joista jälkimmäinen arvio huomio teiden rakenteellisen kunnon kattavammin. Suurimpana ongelmana on tavoitetilojen määrittäminen, johon liittyi paljon epävarmuutta. Tavoitetila on kuitenkin laskennan keskeisimpiä lähtötietoja ja se vaikuttaa suoraan korjausvelan määrään.

Raportti: ERANET-kunnossapitovelan laskentamallin soveltaminen ja arviointi. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 51/2009.

Tieverkon palvelutason elementtien määrittäminen ja niiden arvottaminen

Työssä laadittiin kuvaus tienpidon hyötynä saatavasta palvelutasosta ja suositus menetelmästä palvelutason arvottamiseen. Lisäksi laadittiin työkalu arvioinnin toteuttamiseksi käytännössä. Työkalun tehokas käyttö edellyttää nykyisin saatavissa olevaa laajempaa joukkoa mittareita pohjatiedoksi erityisesti ympäristösektorilta Parhaiten työkalua voidaan käyttää liikenteellisen palvelutason mittaamiseen.

Raportti: Tieverkon palvelutason osatekijöiden arvottamisen työkalu, menetelmäkehitys. Työraportti, tammikuu 2010.

C-Business (Communities' technical networks – their governance, ownership and operation)

Tässä Tekesin Kestävä yhdyskunta -ohjelman hankkeessa määritettiin teknisten verkostojen (tiet, kadut, satamat, lentokentät, vesi ja jätehuolto, lämpö, sähkö ja energia, tele) erilaisten liiketoimintamallien vahvuuksia, heikkouksia ja riskejä. Työssä määritettiin eri omistus- ja hallintomallien perustyyppit, tuotetut palvelut ja tuotteet sekä verkostojen eri toimijoiden roolit. Lisäksi arvioitiin arvonlisäys eri osapuolille (käyttäjät, omistajat, toimijat, sijoittajat, yhteiskunta) erilaisissa toimintamalli ympäristöissä.

Raportti: (Raportti ei ole valmistunut tämän julkaisun ilmestymiseen mennessä.)

Tieverkon käyttöarvon hyödyttäminen

Diplomityössä määritettiin tieverkon käyttöarvo (= hyöty, jonka kansalaiset, elinkeinoelämä ja yhteiskunta saavat tieverkon käytöstä) ja sen viisiportainen luokitus. Lisäksi kuvattiin käyttöarvon hyödyntämistä tienpidon strategisessa suunnittelussa ja liikennepoliittisessa päätöksenteossa sekä koko verkon toimintaa haittaavien pullonkaulojen löytämisessä.

Raportti: Tieverkon käyttöarvo ja sen hyödyntäminen tienpidossa. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 6/2010.

Liikenneviraston väylästä korjausvelan määrittely

Tässä työssä kehitettiin Liikenneviraston kolmen eri kulkumuodon liikenneväylästä koskeva yhtenäinen korjausvelan määrittely ja laskentatapa. Eri väylätyyppien korjausvelan yhtenäisen laskennan periaatteet saatiin luotua. Korjausvelan määrä perustuu eri väylien määrään ja niiden nykykunnan ja tavoitekunnan väliseen korjaustar-

peeseen sekä sen poistamisen hintaan eli korjausvelkaan. Määritysten yhtenäistämistä ei työssä tehty, joten tulosten vertailukelpoisuus on vielä hieman epävarmaa. Työn yhteydessä tehtiin ensimmäinen, alustava laskelma liikenneväylien korjausvelasta. Korjausvelkalaskelma on ylläpidettävissä ja täydennettävissä siihen kehitetyn excel-laskentapohjan avulla.

Raportti: Liikenneväylien korjausvelka, laskentamallin kehitys ja testaus. Työraportti, tammikuu 2011.

3 Kunnossapito

Tieverkon elinkaarikustannusten hallinnan nykytila ja kehitystarpeet

Työssä kartoitettiin tiestön elinkaarihallinnan nykytila ja ongelmat sekä selvitettiin muun väyläinfran elinkaarihallinnan menetelmiä ja periaatteita. Työssä todettiin, että suunnitteluohjeet ja rakentamisnormit ohjaavat suunnittelua ja rakentamista ja määrittävät elinkaarikustannukset varsin pitkälle. Suurin epävarmuus väyläinfran elinkaari-laskennassa liittyy siihen, ettei rakentamisen jälkeisiä kustannuksia pystytä täysin arvioimaan mm. lähtötietopuutteiden sekä rappeutumisen ja toimenpiteiden vaikutusten mallintamiseen liittyvien haasteiden takia. Tämän vuoksi tarkkojen elinkaari-laskelmien tekeminen ei ole hyödyllistä.

Raportti: Tieverkon elinkaarikustannusten hallinnan nykytila ja kehitystarpeet. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 53/2009.

Päällystettyjen teiden rahoitustarveanalyysien kehittäminen

Työssä kehitettiin PYRO-mallia (Päällysteiden Ylläpidon Rahoitustarpeen Optimointi) päällystetyn tieverkon ylläpidon pitkän tähtäimen kuntokehityksen ja rahoitustarpeiden analysoimiseksi. Järjestelmällä korvataan aiemmat HIPS/Hibris -järjestelmät. Uusia parannettuja ominaisuuksia ovat toimenpideketjujen ja peittoprosentin mallintaminen, rappeutumisen arviointi uusimisvälien ja tyyppisten toimenpiteiden avulla sekä teknisesti kevyempi ja joustavampi implementointi. Monivaiheisen kehitystyön tuloksena PYRO-malli on varsin vakiintunut ja sillä voidaan tuottaa monipuolisia rahoitus- ja kuntoanalyysieja tietopalveluna.

Raportti: Päällysteiden ylläpidon rahoitustarpeen optimointi. PYRO-malli. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä xx/2011.

Ilmastomuutoksen vaikutus tiestön hoito-, ylläpito- ja elinkaarikustannuksiin

Työssä selvitettiin miten ilmastomuutos vaikuttaa tiestön hoitoon ja ylläpitoon, arvioitiin muutosten kustannusvaikutuksia sekä esitettiin suosituksia tienpidon muutoksiksi. Tulokset perustuvat kirjallisuusselvitykseen, kahden lämpimän talven (2006 - 2007 ja 2007 -2008) vaikutusten analysointiin sekä asiantuntija-arvioihin. Analyysien tuloksena todettiin, että rannikkoilmasto siirtyy hitaasti kohti pohjoista, lämpötila nousee ja erityisesti sateet lisääntyvät. Routasyvyys pienenee. Liukkaudentorjunnan tarve lisääntyy Keski- ja Pohjois-Suomessa. Päällysteet rappeutuvat nopeammin, joten ylläpitoon on panostettava enemmän ja ylläpidon menetelmiä on kehitettävä. Väli-tömiä muutoksia ohjeisiin tai toimintalinjoihin ei tarvita.

Raportti: Ilmastomuutoksen vaikutus tiestön hoitoon ja ylläpitoon. Tiehallinnon selvityksiä 8/2009.

Suunnittelun teknisten ratkaisujen vaikutus hoitoon ja ylläpitoon

Työssä selvitettiin missä suunnitteluvaiheessa ja millä ratkaisulla on vaikutusta hoito- ja ylläpito-kustannuksiin. Eri puolilla Suomea toimineiden asiantuntijoiden haastatteluissa tuli esiin lähes 40 ongelma-kohtaa. Tavallisimmat suunnittelun aiheuttamat tien hoidon ongelmat liittyivät liian pieneen lumitilaan, puutteisiin ja/tai virheisiin reunakivien suunnittelussa sekä liian monimuotoisiin viheralueisiin. Työn suosituksena oli, että tiemestareiden asemaa pitää vahvistaa, alan asiantuntemusta pitää kohentaa ja yhteistyötä konsultin, tilaajan ja hoitourakoitsijan välillä pitää parantaa.

Raportti: Tiesuunnitteluratkaisujen vaikutus tien hoitotoimenpiteisiin. Tiehallinnon selvityksiä 34/2008.

Operaatiotutkimuksen projektityöseminaari

Projektissa tutkittiin TKK:n opiskelijaryhmätyönä Bayes-verkkojen ja neuroverkkojen soveltuvuutta päällystetyn tieverkon kunnon ennustamiseen, sekä hahmoteltiin näiden käyttömahdollisuuksia kuntokehityksen riskienhallinnassa. Työssä tuotettiin kirjallisuuskatsaus kansainvälisistä sovelluksista, suomalaista kuntohistoriaa hyödyntävä laskentamalli rappeutumisparametrien estimointiin sekä neuroverkkojen testisovellus Matlab-ohjelmiston työkaluilla. Tulosten avulla on saatu arvioitua kyseisten mallityyppien soveltuvuutta päällysteiden kunnon ennustamiseen Suomessa ja tuotettu uutta tietoa jatkokehityksen suunnittelun ja suuntaamisen tueksi.

Raportti: Teiden kunnon ennustemallit kirjallisuudessa sekä riskianalyysiin soveltuvan ennustemallin kehittäminen Suomen tieverkolle. Seminaarin loppuraportti, projektiryhmä 3. TKK 8.5.2009

Effective Asset Management

Kyseessä on kansainvälinen ERA-NET ROAD – hankekokonaisuus, joka koostuu neljästä aihealueesta: asiakkaiden ja sidosryhmien odotusten huomiointi, väyläomaisuuden kunnon hallinta, tienpidon tunnusluvut ja optimointimenetelmät. Nämä on jaettu seitsemään tutkimusprojektiin. Tavoitteena on parantaa tieverkon hallintaa kehittämällä menetelmiä, joiden avulla optimoidaan tiestön kuntoa taloudellisesta, teknisestä ja kestävästä kehityksen näkökulmasta. Työt käynnistyivät syksyllä 2010 ja ne valmistuvat vuoden 2012 lopussa.

Raportti: Tietoa hankkeista internetissä
<https://sites.google.com/site/assetcall/home>.

Päällysteiden kuntovaatimusten taloudelliset merkitykset

Diplomityössä tutkittiin vilkasliikenteisten teiden urasyvyysvaatimusten taloudellisia merkityksiä kahden erilaisen Elyn (Uusimaa ja Kaakkois-Suomi) tieverkoilla. Vilkasliikenteisimmillä teillä päällystystoimenpiteiden 1-2 vuoden hallittu viivästäminen tehostaisi toimintaa, kun päällysteiden koko elinkaari saadaan käytettyä ja päällystyskohteista tulisi pidempiä ja tehokkaampia. Vähemmän vilkkailla teillä pelkän urasyvyyden tarkastelu ei riitä, sillä hidas urautuminen johtaa toimenpiteiden ohjelmointiin muiden kuntotekijöiden perusteella.

Raportti: Päällysteiden kuntovaatimusten taloudelliset merkitykset. Diplomityö, Aalto-yliopisto, valmistuu 4/2011.

Ylläpidon rahoitustarvetarkasteluja tukevat teknis-taloudelliset optimointimallit

Diplomityössä on laadittu uusi päällystettyjen teiden urautumisen ylläpitostrategioita mallintava laskentamalli, jolla tarkastellaan urapaikkaustoimenpiteen ja palvelusopimuksissa sovellettujen homogeenisuussääntöjen käyttöä ja kannattavuutta päällystyskohteiden keskimääräisen urasyvyyden kasvattamiseksi ja toimenpiteiden peittoprosentin nostamiseksi. Mallilla voidaan analysoida erilaisten ylläpitostrategioiden vaikutusta mm. päällystyskohteiden keskimääräiseen urasyvyyteen, yhtenäisyyteen (saumojen määrä) ja ylläpidon elinkaarikustannuksiin. Tuloksia voidaan hyödyntää ylläpitostrategioiden suunnittelussa ja ohjeistuksessa, ja ne tukevat esimerkiksi toimintalinjojen päivittämistä.

Raportti: DI-työ (Aalto yliopiston perustieteiden koulun matematiikan ja systeemi-analyysin laitos) on loppuraportin painoon mennessä vielä julkaisematta.

Kustannusten hallinnan työkalujen käytettävyyden selvittäminen Tiehallinnon näkökulmasta

Työssä todettiin, että IK-kustannuslaskennassa on tarpeelliset elementit tarkkaan laskentaan, jos niitä osataan oikein hyödyntää. Kustannuslaskennan kehittämisen lähtökohtana tulee olla järjestelmän käytön ja osaamisen kehittäminen eikä niinkään sen teknisten toimintojen parantaminen. Kustannuslaskennan olemassa olevien työkalujen tehokas käyttö vaatii tuekseen kustannustenhallintaprosessin, jonka kehittämiseen ja käyttöönottoon liitetään tilaajan prosessi- ja työkaluosaamisen kehittäminen.

Raportti: IK-kustannuslaskennan kehittäminen - Tiehallinnon näkökulma. Työraportti maaliskuu 2009.

Tienpidon painotuksiin ja rahanjakoon liittyvän päätöksenteon tukeminen monitavoiteoptimoinnilla

Työssä on kehitetty menetelmä perustienpidon tuotteiden välisen rahanjaon monitavoitteiseen tarkasteluun viiden vuoden aikajänteellä. Jakoa ohjataan rahoitustasomuutoksilla aikaansaatavaksi arvioituja vaikutuksia painottamalla. Työn tuloksena on konsepti verkkotason ohjauksen mallintamiseen ja vaikutusten arviointiin sekä tämän konseptin jalkauttava laskentamalli ja sen esimerkkituloksia. Työssä kehitetty konsepti ja malli luovat tukevan lähtökohdan rahoituksen ohjauksen ja vaikutusten arvioinnin menetelmien pitkäjänteiselle kehittämiselle.

Raportti: Tienpidon painotuksiin ja rahanjakoon liittyvän päätöksenteon tukeminen monitavoiteoptimoinnilla. Tiehallinnon selvityksiä 38/2009.

Ylläpidon erillisurakoiden optimaalinen laajuus

Työssä määritettiin erillisurakoina tilattavien päällystysurakoiden laajuus ja sisältö niin, että ne olisivat mahdollisimman tehokkaita hankkia ja että samalla varmistettaisiin tieomaisuuden arvon säilyminen. Työssä kartoitettiin tiepiirien tarpeet, päällystysurakoiden muodostamista ohjaavat tekijät, Tiehallinnon eri prosessien näkökannat sekä myös urakoitsijoiden näkemykset tehokkaasta ylläpidon hankinnasta. Selvityksen perusteella päällysteiden hankintaa tulisi jatkossakin tehdä usealla eri mallilla (yksivuotiset perusurakat, tiepiirin aluerajan ylittävät kaksi tai kolmevuotiset sopimukset, pitkäkestoiset kuntovastuupalvelusopimukset sekä kumppanuussopimukset). Työssä kehitettiin lisäksi ns. koosteurakkamalli, jossa urakan sisältö muodostuu kilpailun kautta saatujen kohdekohtaisten tarjousten perusteella.

Raportti: Tienpäällystysurakoiden optimaalinen laajuus. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 54/2009.

Ylläpidon palvelusopimukset ohjauksen ja suunnittelun näkökulmasta

Työ koostui kolmesta päällystettyjen teiden ylläpidon palvelusopimusten kehittämishankkeesta, joissa (1) määritettiin palvelusopimuksissa seurattavat asiat, niille mittarit ja seurantatarkkuus, (2) kehitettiin menettelytapa palvelusopimus vastuuseen sisältymättömien kuntopuutteiden käsittelylle sekä (3) kehitettiin kumppanuussopimukseen pelisäännöt kuinka uusia innovatiivisia toiminta- tai menettelytapoja voidaan toteuttaa sopimuksen aikana. Lisäksi laadittiin yhteenveto päällystettyjen teiden ylläpidon palvelusopimusten kokemuksista vuodelta 2008. Käynnissä on ollut seitsemän palvelusopimusta, sopimusmuotoina on ollut kuntovastuu-, alue-, hybridi- ja kumppanuussopimukset.

Raportit: (1) Palvelusopimusten vuosiraportointikaavake, (2) Menettelytapa palvelusopimusvastuuseen sisältymättömien kuntopuutteiden tunnistamiseksi ja käsittelemiseksi, (3) Sopimusliitepohja kumppanuustoiminnan tavoitetila-asiakirjan periaatteista, (4) Yhteenveto päällystettyjen teiden ylläpidon palvelusopimusten kokemuksista vuonna 2008.

Liik
enne
vira
sto

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-624-0

www.liikennevirasto.fi